

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **06-268475**

(43)Date of publication of application : **22.09.1994**

---

(51)Int.Cl. **H03H 9/64**

**H03H 9/145**

**H03H 9/25**

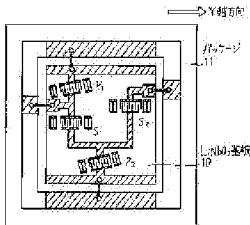
---

(21)Application number : **05-048409** (71)Applicant : **FUJITSU LTD**

(22)Date of filing : **10.03.1993** (72)Inventor : **MATSUDA TAKASHI**  
**NISHIHARA TOKIHIRO**  
**IGATA OSAMU**

---

(54) **SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER**



(57)Abstract:

PURPOSE: To mitigate troubles from the viewpoint of manufacture generated by making the pattern cycle of a comb-line electrode small by changing the propagation directions of the surface acoustic waves of first and second

resonators and forming a pattern.

CONSTITUTION: This filter is constituted of two serial resonators S1 and S2 and two parallel resonators P1 and P2 on the Z cut single crystal substrate 10 of LiNbO<sub>2</sub>. After it is mounted to a package 11, the terminal of the filter is wire-bonded and connected to the terminal of the package. In this case, the resonators and conductive lines are pattern-formed by photographically etching a copper-added aluminum sputtered film and the pattern cycle of the comb-line electrode is defined as 2.06μm. Also, the propagation direction of the resonators S1 and S2 is defined in a Y axis direction and the propagation direction of the resonators P1 and P2 is defined in the direction shifted for 10 degrees from the Y axis direction. As a result, the fall of rise can be slightly shifted to a low frequency side and the suppression degree of -35dB can be secured in the band of 1.3-1.37MHz.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The surface acoustic wave filter characterized by changing propagation bearing of the surface acoustic wave of said 1st resonator and 2nd resonator, and having carried out pattern formation in the surface acoustic wave filter of the ladder mold which comes to connect with a serial arm the 2nd 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator with the resonance frequency which carries out abbreviation coincidence of the 1st 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator with predetermined resonance frequency at the antiresonant frequency of this 1st resonator at a juxtaposition arm.

[Claim 2] The surface acoustic wave filter according to claim 1 characterized by changing further at least one propagation bearing in two or more resonators which change propagation bearing given in the preceding clause, and have carried out pattern formation from propagation bearing of other resonators, and having formed.

[Claim 3] The surface acoustic wave filter characterized by the parallel resonance machine which connects between series resonance machines and constitutes the filter of a ladder mold consisting of three or more resonators which have the same logarithm and opening length.

[Claim 4] The surface acoustic wave filter according to claim 3 characterized by

for at least one changing both a logarithm or opening length, and having formed it compared with other resonators of the three or more resonators which constitute a juxtaposition arm given in the preceding clause.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the surface acoustic wave filter which comes to connect two or more surface acoustic wave resonators with a ladder mold.

[0002] Although the surface acoustic wave filter has been used as a filter for images like [ before ] the intermediate frequency filter (IF filter) of television or radio, taking advantage of the small and cheap description, need is increasing quickly as filters for mobile communication, such as an automobile and a portable telephone.

[0003] Until now, as a surface acoustic wave filter, many transversal molds with which the Kushigata electrode and the Kushigata electrode for reception which excite a surface acoustic wave keep their distance, and have carried out pattern

formation were used on the piezo-electric substrate.

[0004] However, while improving an insertion loss sharply by resonating a surface acoustic wave recently with the surface acoustic wave resonator which equipped the both sides of the Kushigata electrode for excitation with the reflector, the surface acoustic wave filter of the resonator mold which made addition of an impedance matching circuit unnecessary is developed.

[0005] Now, with a present land mobile radiotelephone and a present cellular phone, it is 800 - 900 MHz. If the surface acoustic wave filter which the band is used and is used for this adds an inductance to a surface acoustic wave resonator, it is known that low loss will be maintained and whenever [ high oppression ] can be realized.

[0006] However, with a next-generation land mobile radiotelephone and a next-generation cellular phone, it is 1.5 GHz. 1.9 GHz Use of a semi- microwave band is planned. Then, development of the surface acoustic wave filter which maintains low loss and has whenever [ high oppression ] also in a \*\*\*\*\* semi-microwave band is called for.

[0007]

[Description of the Prior Art] The block diagram and this drawing (B) of the 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator (omitting below resonator) with which drawing 9 (A) constitutes a surface acoustic wave filter (omitting below filter) are this abridged notation.

[0008] That is, although the resonator has formed the reflector 3 in the both sides of the Kushigata electrode 1 for excitation which make a pair, there are an open sand mold, a short circuit mold, a strip array mold, etc. in this reflector, and this drawing (A) shows the case where it consists of a short circuit mold.

[0009] Next, although, as for the \*\*\*\*\* resonator, the impedance has the duplex resonance characteristic which is set to 0 and serves as max in antiresonant frequency fap in resonance frequency frs By arranging two or more resonators in a ladder mold, and the filter's constituting them on the serial arm and the juxtaposition arm, as the example of representation is shown in drawing 10, and

making the antiresonant frequency  $f_{ap}$  of the resonator of a juxtaposition arm carry out abbreviation coincidence of the resonance frequency  $f_{rs}$  of the resonator of a serial arm in that case The band pass filter which makes the frequency center frequency is formed.

[0010] By \*\*\*\*, the resonance frequency and antiresonant frequency of a resonator are at the pattern period of the Kushigata electrode, and are as \*\*\*\*\*. if the substrate of Z cut Y propagation of lithium niobate ( $\text{LiNbO}_3$ ) is used as a substrate -- 1.9 GHZ according to count for realizing the filter of a band -- the pattern period of the Kushigata electrode -- a serial arm -- 2.06 micrometers , a juxtaposition arm -- 2.08 micrometers \*\* -- it is necessary to carry out

[0011] However, photo-etching technique after carrying out film formation of the electrode formation metal on a substrate (photolithography) It is not easy to form this pattern with a sufficient precision, and when using and carrying out pattern formation of the Kushigata electrode, since it is necessary to change exposure conditions with the period of the Kushigata electrode for that purpose, it becomes complicated [ a process ].

[0012] Next, a filter boils [ the magnitude of attenuation of a signal / markedly ] a decay area compared with a pass band and is large as a filter shape. It is a requirement to have whenever [ high oppression ]. as the method of improving whenever [ oppression ] -- a ladder mold -- resonator (henceforth parallel resonance machine) of a juxtaposition arm Resonator (henceforth series resonance machine) of electrostatic capacity ( $C_p$ ) and a serial arm a ratio (capacity factor) with electrostatic capacity ( $C_s$ ) -- if  $C_p/C_s$  is enlarged, it is known that whenever [ oppression ] can be improved.

[0013] Drawing 8 is about 1.45 GHZ(s). Whenever [ oppression ] is improvable, if a capacity factor is enlarged compared with the case where the capacity factor which shows the effect of a capacity factor in the filter made into the center frequency of a pass band, and is shown as a continuous line 5 is small as a broken line 6 shows.

[0014] However,  $C_p$  When it enlarges, there is a problem which says that the

effect of the inductance (L) component of the solid ground connection of this resonator appears greatly, and the depression location 7 of the standup part of a filter moves to a low frequency side by the filter shape.

[0015]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It is required to make the resonance frequency of a series resonance machine in agreement with the antiresonant frequency of a parallel resonance machine , and to form it as the 1st technical problem , in the band pass filter which comes to make circuit connection of the resonator at a serial arm and a juxtaposition arm , and it is necessary to form the Kushigata electrode for which it asked by count for that purpose and which constitutes a resonator from a high pattern precision so that a period may be realize repeatedly .

[0016] However, GHz Realizing this in a high frequency like a band, considering the precision of photo etching is reducing the manufacture yield rather than it is easy. whenever [ next, / oppression / with a filter expensive as the 2nd technical problem ] -- \*\*\*\* -- although it is required to be, when a capacity factor is raised, the effect of the inductance (L) component of a parallel resonance machine appears and starts, and there is a problem which says that the depression location of a part moves to a low frequency side.

[0017] Then, it is a technical problem to solve such a problem.

[0018]

[Means for Solving the Problem] If attached to the 1st technical problem among the above-mentioned technical problems, in the filter of the ladder mold which comes to connect with a serial arm the 2nd resonator with the resonance frequency which carries out abbreviation coincidence of the 1st resonator with predetermined resonance frequency at the antiresonant frequency of the 1st resonator again at a juxtaposition arm, pattern formation of the propagation bearing of the surface acoustic wave of this 1st resonator and 2nd resonator is changed and carried out.

[0019] Moreover, it is solvable when the parallel resonance machine which

connects between series resonance machines about the 2nd technical problem, and constitutes the filter of a ladder mold consists of three or more resonators which have the same logarithm and opening length.

[0020]

[Function] The conventional surface acoustic wave resonator made propagation bearing bearing where the propagation velocity of a surface wave is the largest in the piezoelectric-crystal substrate, pattern formation of a resonator was performed, and resonance frequency and antiresonant frequency were decided with the pattern period of the Kushigata electrode.

[0021] On the other hand, the requirement of the series resonance machine which constitutes a filter by changing bearing of the resonator which carries out pattern formation, and a parallel resonance machine is made easy to use that the propagation velocity of a surface wave depends for this invention on bearing of a crystal substrate, and to satisfy.

[0022] Drawing 7 is lithium niobate ( $\text{LiNbO}_3$ ). In Z cut substrate of a single crystal, by changing the include angle theta from X shaft orientations of a crystal, as shown in this drawing shows changing the propagation velocity of a surface wave periodically.

[0023] In addition, a continuous line 8 is the case (free surface) where there is no pattern on a substrate, and a broken line 9 is propagation velocity in case pattern formation is performed (short circuit front face). Therefore, if the bearing dependency of this propagation velocity is used, even if it forms equally the pattern period of the Kushigata electrode of a series resonance machine and a parallel resonance machine depending on the case, the resonance frequency of a series resonance machine can be made in agreement with the antiresonant frequency of a parallel resonance machine, and it will become possible to form a filter.

[0024] Next, as shown in drawing 10, when the filter is formed with two or more series resonance machines and parallel resonance machines, if one of parallel resonance machines is leaned further and it is formed, the filter shape by the



side of low frequency can be changed.

[0025] That is, when the filter is formed with 2 sets of series resonance machines, and a parallel resonance vessel, since a filter shape consists of composition with the filter shape formed with the series resonance machine and parallel resonance machine of the filter shape of the filter formed with the series resonance machine and parallel resonance machine of a lot, and other lots, by leaning one parallel resonance machine further, it can change the filter shape by the side of low frequency, and, thereby, can change the location of an attenuation pole.

[0026] Next, they are capacity factor  $C_p / C_s$  of a parallel resonance machine and a series resonance machine as an approach of improving whenever [ oppression / of a filter ]. As opposed to the problem which says that the effect of the inductance (L) of the path cord of a parallel resonance machine will appear, and depression of the standup part of a filter will move to a low frequency side if it enlarges If a parallel resonance machine is distributed and formed in n resonators which have the same logarithm and opening length, since the magnitude of an inductance (L) decreases to  $1/n$ , it can mitigate this effect.

[0027] In addition, if both a logarithm, and opening both [ either or ] are changed and formed compared with the resonator of others one of two or more resonators which constitute a parallel resonance machine in this case, a filter shape is changeable, and if this is used, it will become possible to adjust the frequency which wants to obtain high oppression.

[0028]

[Example] Example 1 : (claim 1 correspondence)

Drawing 1 is every two series resonance machines S1 which are the top views of a package in which the surface acoustic wave filter which carried out this invention was held, and show a circuit diagram on Z cut single crystal substrate 10 of  $\text{LiNbO}_3$  at drawing 10, and S2. The parallel resonance machine P1 and P2 A filter is constituted, and after equipping a package 11, the condition of having made WAIYA bonding connection of the terminal of a filter at the terminal of a

package is shown.

[0029] \*\*\*\* -- a resonator and a conductor -- a track -- the spatter film of the aluminum (aluminum) of copper (Cu) addition -- photo etching -- carrying out -- pattern formation -- carrying out -- the pattern period of the Kushigata electrode -- 2.06 micrometers It took. In addition, the series resonance machine S1 and S2 Propagation bearing is the parallel resonance machine P1 and P2 for Y shaft orientations (propagation velocity about 3880 m/s). Propagation bearing was taken in the direction (propagation velocity about 3840 m/s) which shifted 10 degrees from this.

[0030] Drawing 2 is the filter shape of a \*\*\*\*\* filter, and even if it makes the same the pattern period of a parallel resonance machine and a series resonance machine, it is shown that a band pass filter is made.

Example 2 : (claim 2 correspondence)

It sets in the example 2 and is two parallel resonance machines P1 and P2. Inside and P1 The pattern could be shifted further 10 degrees (the direction, propagation velocity about 3800 m/s which shifted 20 degrees from the Y-axis), and was formed.

[0031] It is the filter shape of a \*\*\*\*\* filter, compares with drawing 2 , and drawing 3 is the parallel resonance machine P1 to the decay area by the side of low frequency. It turns out that the attenuation pole 13 to depend has occurred. Thus, by leaning and carrying out pattern formation of the resonator, the location of an attenuation pole can be changed and whenever [ oppression-on frequency which this needs ] can be improved.

Example 3 (claim 3 correspondence)

The circuit diagram of the surface acoustic wave filter with which drawing 4 carried out this invention, and drawing 5 are the circuit diagrams of the conventional surface acoustic wave filter.

[0032] That is, as conventionally shown in drawing 5 , it is the series resonance machine S1 and S2. Parallel resonance machines P1 and P2 Mirror symmetry is carried out, the filter is constituted and it is the series resonance machine S1. S2

They are two parallel resonance machines P1 in between. P2 Circuit connection is made.

[0033] For the conventional resonator, at \*\*\*\*, opening length is 100. mum When a logarithm carried out pattern formation by 60, the filter shape as shown in the continuous line 13 of drawing 6 was shown. On the other hand, opening length is 100. mum If the logarithm connected the resonator of 40 to three-piece juxtaposition as shown in drawing 4 , as the broken line 14 of drawing 6 shows, whenever [ near the pass band / oppression ] is improvable.

Example 4 (claim 4 correspondence)

In the filter of an example 3, the opening length of the piece of the resonators linked to three-piece juxtaposition was slightly formed greatly compared with other two resonators.

[0034] Consequently, depression of a standup can be slightly moved to a low frequency side, consequently it is 1.31-1.37MHz. In the band, whenever [ oppression / of -35 dB ] was securable.

[0035]

[Effect of the Invention] It becomes possible to adjust the filter shape in the frequency which he can ease [ frequency ] the effect of the inductance of the parallel resonance machine which appears when the difficulty on the manufacture produced by making the pattern period of the Kushigata electrode small in the filter used for a semi- microwave band by operation of this invention can be eased and it improves whenever [ oppression ], and wants to obtain high oppression.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the top view of the surface acoustic wave filter which carried out this invention.

[Drawing 2] It is the property Fig. of the band pass filter which carried out this invention.

[Drawing 3] It is the property Fig. of another band pass filter which carried out this invention.

[Drawing 4] It is the circuit diagram of the surface acoustic wave filter which carried out this invention.

[Drawing 5] It is the circuit diagram of the conventional surface acoustic wave filter.

[Drawing 6] It is the filter shape Fig. of the band pass filter which carried out this invention.

[Drawing 7] In Z cut substrate of LiNbO<sub>3</sub> crystal, it is the related Fig. of the propagation velocity of a surface wave, and bearing.

[Drawing 8] It is the filter shape Fig. showing the effect of a capacity factor ( $C_p/C_s$ ).

[Drawing 9] It is the block diagram (A) and abridged notation (B) of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonance.

[Drawing 10] It is the circuit diagram of an example showing the configuration of a surface acoustic wave filter.

### [Description of Notations]

1 Kushigata Electrode

3 Reflector

10 LiNbO<sub>3</sub> Substrate

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

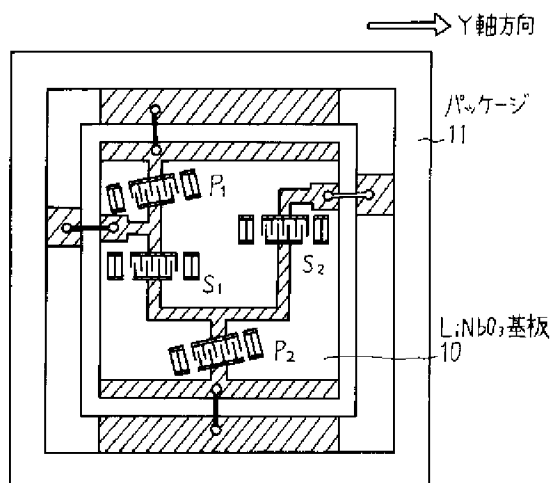
---

## DRAWINGS

---

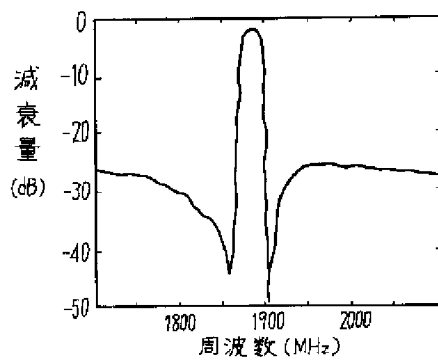
[Drawing 1]

本発明を実施した弾性表面波フィルタの平面図



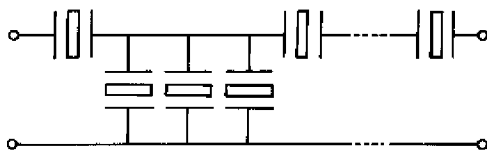
[Drawing 2]

本発明を実施したバンドパスフィルタのフィルタ特性図



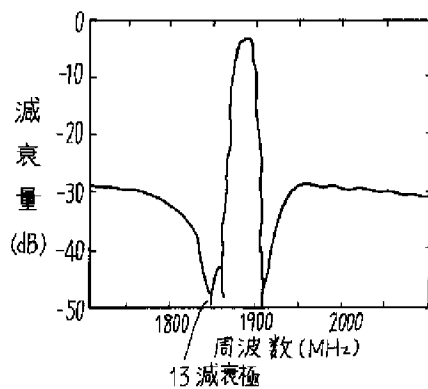
[Drawing 4]

本発明を実施した弾性表面波フィルタの回路図



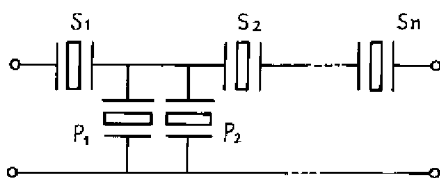
[Drawing 3]

本発明を実施した別のバンドパスフィルタのフィルタ特性図



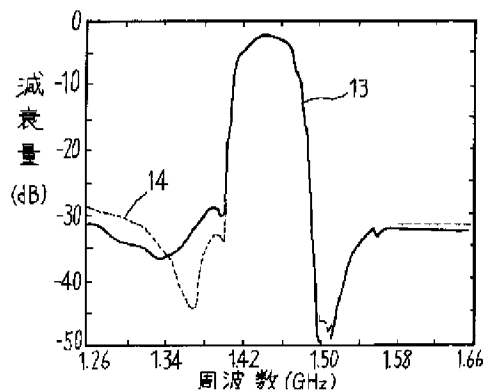
[Drawing 5]

従来の弾性表面波フィルタの回路図



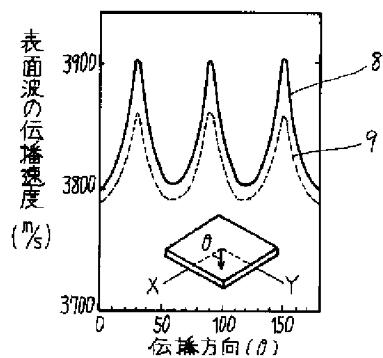
### [Drawing 6]

本発明を適用したバンドパスフィルタのフィルタ特性図



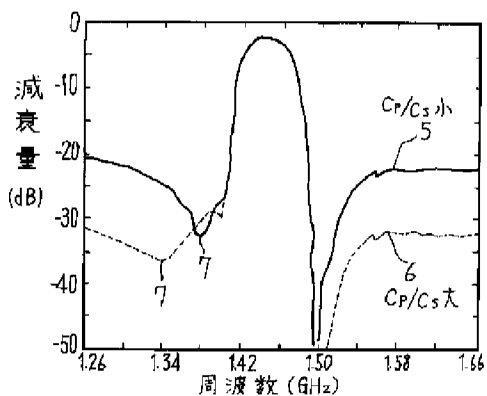
### [Drawing 7]

LiNbO<sub>3</sub> 結晶のZカット基板において表面波の伝播速度と方位との関係図



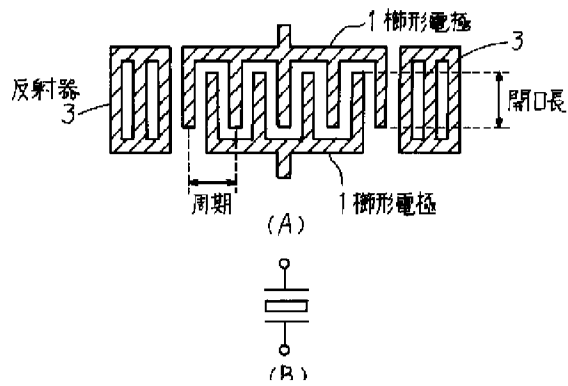
### [Drawing 8]

容量比 ( $C_P/C_S$ ) の影響を示すフィルタ特性図



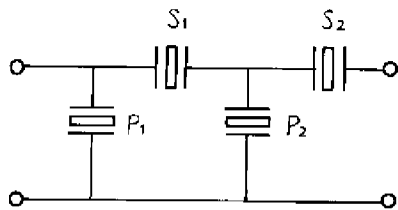
[Drawing 9]

一端子対弾性表面波共振器の構成図(A)と略記号(B)



[Drawing 10]

弾性表面波フィルタの構成を示す一例の回路図



[Translation done.]



(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H	9/64	Z 7259-5 J		
	9/145	Z 7259-5 J		
	9/25	Z 7259-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-48409

(22)出願日 平成5年(1993)3月10日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 松田 隆志

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 西原 時弘

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 伊形 理

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 井桁 貞一

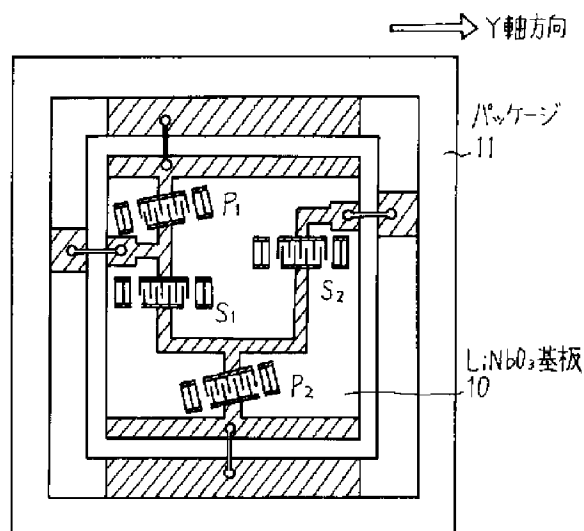
(54)【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

(57)【要約】

【目的】 弾性表面波フィルタに関し、挿入損失、帯域幅、抑圧度などフィルタ特性の向上を目的とする。

【構成】 所定の共振周波数をもつ第1の一端子対弾性表面波共振器を並列腕に、第1の共振器の反共振周波数に略一致する共振周波数をもつ第2の一端子対弾性表面波共振器を直列腕に接続してなる梯子型の弾性表面波フィルタにおいて、この第1の共振器と第2の共振器との弾性表面波の伝播方位を変えてパターン形成し、また、並列腕を構成する3個以上の共振器のうちの少なくとも一つが他の共振器に較べて対数と開口長の何れか或いは何れも変えて形成してあることを特徴として弾性表面波フィルタを構成する。

本発明を実施した弾性表面波フィルタの平面図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の共振周波数をもつ第1の一端子対弾性表面波共振器を並列腕に、該第1の共振器の反共振周波数に略一致する共振周波数をもつ第2の一端子対弾性表面波共振器を直列腕に接続してなる梯子型の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の共振器と第2の共振器との弾性表面波の伝播方位を変えてパターン形成してあることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 前項記載の伝播方位を変えてパターン形成してある複数の共振器の内の少なくとも一つの伝播方位を他の共振器の伝播方位より更に変えて形成してあることを特徴とする請求項1記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 直列共振器の間に接続して梯子型のフィルタを構成する並列共振器が同一の対数と開口長を有する3個以上の共振器よりなることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 前項記載の並列腕を構成する3個以上の共振器のうちの少なくとも一つが他の共振器に較べて対数と開口長の何れか或いは何れも変えて形成してあることを特徴とする請求項3記載の弾性表面波フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は複数の弾性表面波共振器を梯子型に接続してなる弾性表面波フィルタに関する。

【0002】 弾性表面波フィルタは従来よりテレビやラジオの中間周波フィルタ（IFフィルタ）のように映像用フィルタとして使用されてきたが、小形で安価である特徴を活かして自動車や携帯電話などの移動通信用フィルタとして需要が急速に増加している。

【0003】 今まで、弾性表面波フィルタとしては圧電基板上に弾性表面波を励振する櫛形電極と受信用の櫛形電極とが距離においてパターン形成してあるトランスバーサル型が多く用いられていた。

【0004】 然し、最近では励振用櫛形電極の両側に反射器を備えた弾性表面波共振器によって弾性表面波を共振させることで挿入損失を大幅に改善すると共に、インピーダンス整合回路の付加を不要にした共振器型の弾性表面波フィルタが開発されている。

【0005】 さて、現行の自動車電話や携帯電話では800～900 MHz帯が使用されており、これに使用する弾性表面波フィルタは弾性表面波共振器にインダクタンスを付加すると低損失を維持し高い抑圧度を実現できることが知られている。

【0006】 然し、次世代の自動車電話や携帯電話では1.5 GHzや1.9 GHzの準マイクロ波帯の使用が予定されている。そこで、かかる準マイクロ波帯においても低損失を維持し、且つ高い抑圧度を有する弾性表面波フィルタの開発が求められている。

## 【0007】

【従来の技術】 図9（A）は弾性表面波フィルタ（以下

略してフィルタ）を構成する一端子対弾性表面波共振器（以下略して共振器）の構成図、また、同図（B）はこの略記号である。

【0008】 すなわち、共振器は対をなす励振用の櫛形電極1の両側に反射器3を設けているが、この反射器には開放型、短絡型、ストリップアレイ型などがあり、同図（A）は短絡型からなる場合を示している。

【0009】 次に、かかる共振器は共振周波数 $f_{rs}$ においてインピーダンスが0となり、反共振周波数 $f_{rp}$ において最大となる二重共振特性を有しているが、フィルタは図10に代表例を示すように直列腕と並列腕に複数の共振器を梯子型に配設して構成しており、その際に直列腕の共振器の共振周波数 $f_{rs}$ を並列腕の共振器の反共振周波数 $f_{rp}$ に略一致させることにより、その周波数を中心周波数とするバンドパスフィルタが形成されている。

【0010】 ここで、共振器の共振周波数および反共振周波数は櫛形電極のパターン周期にて略決まっている。例えば、基板としてニオブ酸リチウム（ $\text{LiNbO}_3$ ）のZカットY伝播の基板を用いると、1.9 GHz帯のフィルタを実現するには計算によると櫛形電極のパターン周期を直列腕では $2.06\mu\text{m}$ 、並列腕では $2.08\mu\text{m}$ とする必要がある。

【0011】 然し、基板上に電極形成金属を膜形成した後、写真蝕刻技術（フォトリソグラフィ）を用いて櫛形電極をパターン形成する場合に、このパターンを精度よく形成することは容易ではなく、また、そのためには櫛形電極の周期により露光条件を変える必要があることから、工程が複雑となる。

【0012】 次に、フィルタはフィルタ特性として信号の減衰量は通過域に較べて減衰域は格段に大きく、高い抑圧度を有していることが必要条件であり、抑圧度の改善法として梯子型では並列腕の共振器（以後並列共振器）の静電容量（ $C_p$ ）と直列腕の共振器（以後直列共振器）の静電容量（ $C_s$ ）との比（容量比） $C_p/C_s$ を大きくすると抑圧度を向上できることが知られている。

【0013】 図8は約1.45 GHzを通過域の中心周波数とするフィルタにおいて容量比の影響を示すもので、実線5で示す容量比が小さな場合に較べ、破線6で示すように容量比を大きくすると抑圧度を改善することができる。

【0014】 然し、 $C_p$ を大きくすると、この共振器のアース接続線のインダクタンス（ $L$ ）成分の影響が大きく現れてフィルタ特性でフィルタの立ち上がり部分の落ち込み位置7が低周波側に移動すると云う問題がある。

## 【0015】

【発明が解決しようとする課題】 第1の課題として、共振器を直列腕と並列腕に回路接続してなるバンドパスフィルタにおいては、直列共振器の共振周波数を並列共振器の反共振周波数に一致させて形成することが必要であ

り、そのためには計算により求めた繰り返し周期を実現するように高いパターン精度で共振器を構成する櫛形電極を形成する必要がある。

【0016】然し、GHz帯のような高い周波数においては写真蝕刻の精度からしてこれを実現することは容易ではなく製造歩留りを低下させている。次に、第2の課題として、フィルタは高い抑圧度をもっていることが必要であるが、容量比を高めると並列共振器のインダクタンス(L)成分の影響が現れて立ち上がり部分の落ち込み位置が低周波側に移動すると云う問題がある。

【0017】そこで、このような問題を解決することが課題である。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記の課題のうち、第1の課題に付いては、所定の共振周波数をもつ第1の共振器を並列腕に、また、第1の共振器の反共振周波数に略一致する共振周波数をもつ第2の共振器を直列腕に接続してなる梯子型のフィルタにおいて、この第1の共振器と第2の共振器との弾性表面波の伝播方位を変えてパターン形成する。

【0019】また、第2の課題については直列共振器の間に接続して梯子型のフィルタを構成する並列共振器が同一の対数と開口長を有する3個以上の共振器より構成することにより解決することができる。

【0020】

【作用】従来の弾性表面波共振器は圧電結晶基板において表面波の伝播速度が最も大きい方位を伝播方位として共振器のパターン形成を行い、共振周波数と反共振周波数は櫛形電極のパターン周期により決めていた。

【0021】これに対し、本発明は表面波の伝播速度が結晶基板の方位に依存するのを利用し、パターン形成する共振器の方位を変えることによりフィルタを構成する直列共振器と並列共振器の必要条件を満たし易くするものである。

【0022】図7は二オブ酸リチウム(LiNbO<sub>3</sub>)単結晶のZカット基板において、同図に示すように結晶のX軸方向からの角度θを変えることにより表面波の伝播速度が周期的に変動していることが判る。

【0023】なお、実線8は基板の上にパターンが無い場合(自由表面)であり、また、破線9はパターン形成が行なわれている場合(短絡表面)の伝播速度である。そのため、この伝播速度の方位依存性を利用すれば、場合によっては直列共振器と並列共振器の櫛形電極のパターン周期を等しく形成しても直列共振器の共振周波数を並列共振器の反共振周波数に一致させることができ、フィルタを形成することが可能となる。

【0024】次に図10に示すようにフィルタが複数の直列共振器と並列共振器で形成してある場合、並列共振器の内の一つを更に傾けて形成すると低周波側のフィルタ特性を変えることができる。

【0025】すなわち、二組の直列共振器と並列共振器でフィルタが形成してある場合、フィルタ特性は一組の直列共振器と並列共振器で形成されるフィルタのフィルタ特性と他の一組の直列共振器と並列共振器で形成されるフィルタ特性との合成よりなることから、一方の並列共振器を更に傾けることにより低周波側のフィルタ特性を変えることができ、これにより減衰極の位置を変えることができる。

10 【0026】次に、フィルタの抑圧度を改善する方法として並列共振器と直列共振器の容量比C<sub>p</sub>/C<sub>s</sub>を大きくすると並列共振器の接続線のインダクタンス(L)の影響が現れてフィルタの立ち上がり部分の落ち込みが低周波側に移動すると云う問題に対しては、並列共振器を同一の対数と開口長を有するn個の共振器に分散して形成すれば、インダクタンス(L)の大きさは1/nに減少することから、この影響を軽減することができる。

20 【0027】なお、この際に並列共振器を構成する複数の共振器のうちの一つを他の共振器に較べて対数と開口長の何れか又は両方を変えて形成すればフィルタ特性を変えることができ、これを利用すれば高抑圧を得たい周波数を調整することが可能となる。

【0028】

【実施例】実施例1：(請求項1対応)

図1は本発明を実施した弾性表面波フィルタを収容したパッケージの平面図であって、LiNbO<sub>3</sub>のZカット単結晶基板10の上に図10に回路図を示す2個ずつの直列共振器S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>と並列共振器P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>によりフィルタが構成され、パッケージ11に装着した後にフィルタの端子をパッケージの端子にワイヤボンディング接続した状態を示している。

【0029】ここで、共振器と導体線路は銅(Cu)添加のアルミニウム(Al)のスパッタ膜を写真蝕刻してパターン形成し、櫛形電極のパターン周期は2.06μmにとった。なお、直列共振器S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>の伝播方位はY軸方向(伝播速度約3880m/s)にとり、また並列共振器P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>の伝播方位はこれより10度ずれた方向(伝播速度約3840m/s)にとった。

【0030】図2はかかるフィルタのフィルタ特性であって、並列共振器と直列共振器のパターン周期を同じくしてもバンドパスフィルタができることを示している。

実施例2：(請求項2対応)

実施例2において、二個の並列共振器P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>のうち、P<sub>1</sub>のパターンを更に10度(Y軸より20度ずれた方向、伝播速度約3800m/s)ずらせて形成した。

【0031】図3はかかるフィルタのフィルタ特性であって、図2に較べて低周波側の減衰域に並列共振器P<sub>1</sub>による減衰極13が発生していることが判る。このように共振器を傾けてパターン形成することにより減衰極の位置を変えることができ、これにより必要とする周波数での抑圧度を改善することができる。

5

## 実施例3（請求項3対応）

図4は本発明を実施した弾性表面波フィルタの回路図、また図5は従来の弾性表面波フィルタの回路図である。

【0032】すなわち、従来は図5に示すように、直列共振器 $S_1$ 、 $S_2$ と並列共振器 $P_1$ 、 $P_2$ とが鏡面对称をしてフィルタを構成してあり、直列共振器 $S_1$ と $S_2$ の間に二個の並列共振器 $P_1$ と $P_2$ が回路接続してある。

【0033】ここで、従来の共振器は開口長が $100\ \mu\text{m}$ で対数が60でパターン形成する場合は例えば図6の実線13に示すようなフィルタ特性を示していた。これに対し、開口長が $100\ \mu\text{m}$ で対数が40の共振器を図4に示すように三個並列に接続すると、図6の破線14で示すようにパスバンド近傍の抑圧度を改善することができた。

## 実施例4（請求項4対応）

実施例3のフィルタにおいて、三個並列に接続した共振器の内の一個の開口長を他の二個の共振器に較べて僅かに大きく形成した。

【0034】その結果、立ち上がりの落ち込みを僅かに低周波側に移すことができ、その結果、 $1.31\sim 1.37\text{MHz}$ の帯域において、 $-35\text{ dB}$ の抑圧度を確保することができた。

【0035】

【発明の効果】本発明の実施により準マイクロ波帯に使用するフィルタにおいて、櫛形電極のパターン周期を小さくすることにより生ずる製造上の困難さを緩和することができ、また、抑圧度を向上する場合に現れる並列共

6

振器のインダクタンスの影響を緩和することができ、また、高抑圧を得たい周波数におけるフィルタ特性を調整することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明を実施した弾性表面波フィルタの平面図である。

【図2】 本発明を実施したバンドパスフィルタの特性図である。

【図3】 本発明を実施した別のバンドパスフィルタの特性図である。

【図4】 本発明を実施した弾性表面波フィルタの回路図である。

【図5】 従来の弾性表面波フィルタの回路図である。

【図6】 本発明を実施したバンドパスフィルタのフィルタ特性図である。

【図7】  $\text{LiNbO}_3$ 結晶のZカット基板において表面波の伝播速度と方位との関係図である。

【図8】 容量比( $C_0/C_s$ )の影響を示すフィルタ特性図である。

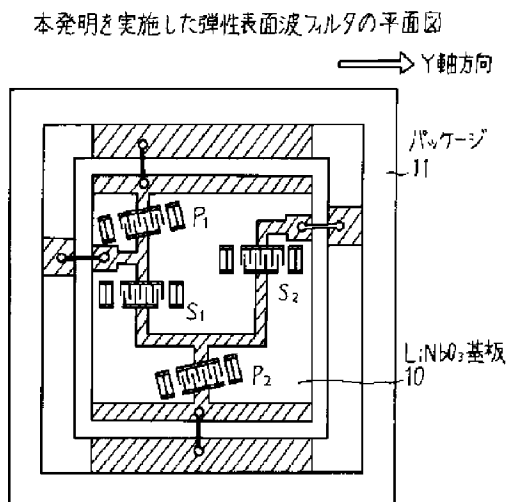
【図9】 一端子対弾性表面波共振の構成図(A)と略記号(B)である。

【図10】 弾性表面波フィルタの構成を示す一例の回路図である。

【符号の説明】

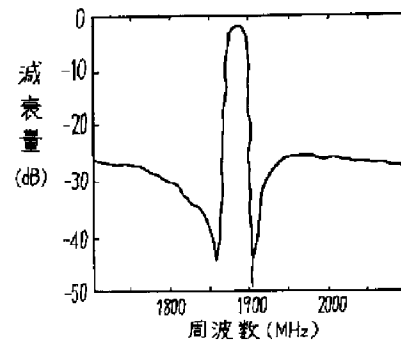
- |    |                     |
|----|---------------------|
| 1  | 櫛形電極                |
| 3  | 反射器                 |
| 10 | $\text{LiNbO}_3$ 基板 |

【図1】



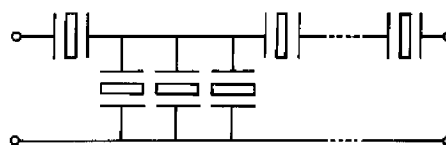
【図2】

本発明を実施したバンドパスフィルタのフィルタ特性図



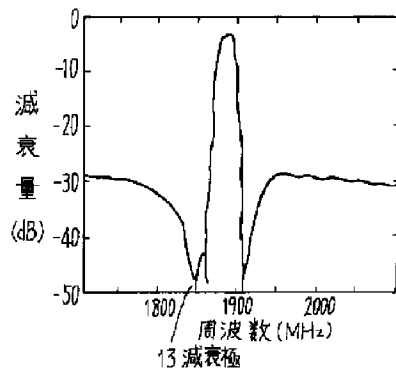
【図4】

本発明を実施した弾性表面波フィルタの回路図



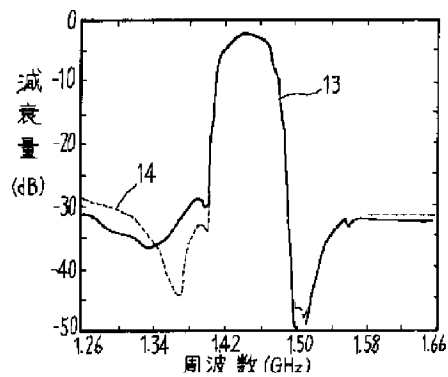
【図3】

本発明を実施した別のバンドパスフィルタのフィルタ特性図

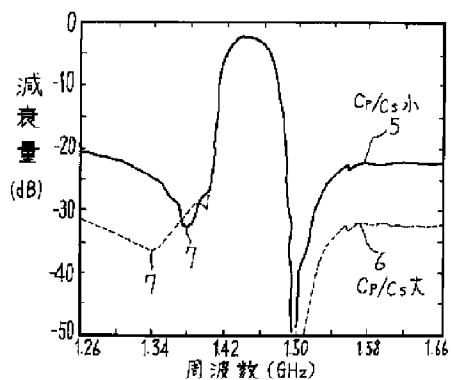


【図6】

本発明を適用したバンドパスフィルタのフィルタ特性図

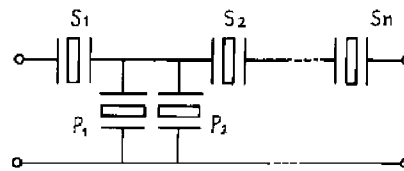


【図8】

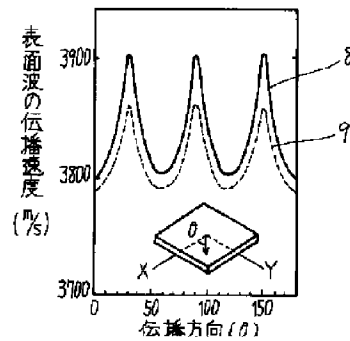
容量比 ( $C_P/C_S$ ) の影響を示すフィルタ特性図

【図5】

従来の弾性表面波フィルタの回路図

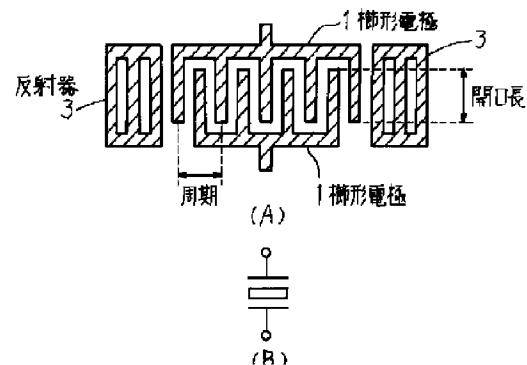


【図7】

LiNbO<sub>3</sub>結晶のZカット基板において表面波の伝播速度と方位との関係図

【図9】

一端子対弾性表面波共振器の構成図(A)と略記号(B)



【図10】

弾性表面波フィルタの構成を示す一例の回路図

